

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-196939

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

G11B 21/12

(21)Application number : 2001-392672

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 25.12.2001

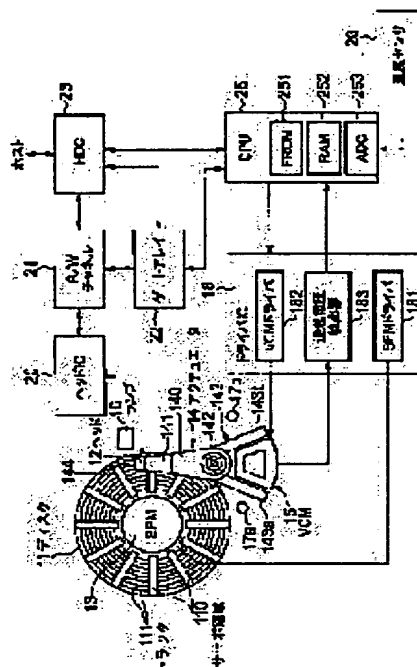
(72)Inventor : KUSUMOTO TATSUHARU

## (54) DISK STORAGE DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING RAMP LOAD IN THE DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a head from stopping in route to a ramp and to realize stable speed feedback control without depending upon open loop control.

SOLUTION: A CPU 25 performs ramp load control that loads a head 12 parking over a ramp 16 onto a disk 11 with speed feedback control when the inoperative state of a disk storage device is released. The CPU 25 applies as the initial value of a control value used in the speed feedback control an initial value stored in an FROM 251 in advance, that is, a value corresponding to the quantity of current to be supplied to a VCM 15 needed to move the head 12 from its parking position over the ramp 16 during a prescribed point of time up to a first sample time.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開2003-196939

(P2003-196939A)

(43)公開日 平成15年7月11日(2003.7.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコード\* (参考)

**G 1 1 B 21/12**

**G 1 1 B 21/12**

T 5D076

審査請求 有 請求項の数9 O.L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-392672(P2001-392672)

(22) 出願日 平成13年12月25日(2001. 12. 25)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 楠本 辰春

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 5D076 AA01 BB01 CC05 DD20 EE01

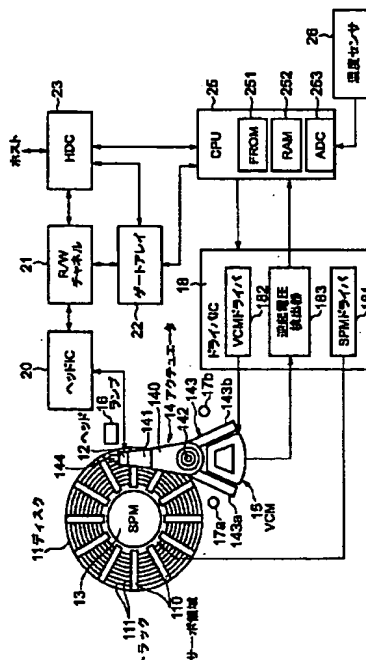
FF14 GG12

(54)【発明の名称】 ディスク記憶装置及び同装置におけるランブロード制御方法

(57) 【要約】

【課題】ヘッドがランプ途中で停止することを防止し、且つオープンループ制御に頼らない安定した速度フィードバック制御を実現する。

【解決手段】CPU 25は、ディスク記憶装置の非動作状態の解除時に、ランプ16上にパーキングしているヘッド12をディスク11上にロードさせるランプロード制御を、速度フィードバック制御により実行する。CPU 25は、この速度フィードバック制御で用いられる制御値の初期値として、FROM 251に予め保存されている初期値、即ち速度フィードバック制御の第1回目のサンプル時点までの所定時間の間にヘッド12をランプ16上のパーキング位置から動かすのに必要なVCM15に供給すべき電流の量に対応する値を適用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク媒体に記録された情報がヘッドにより読み出されるディスク記憶装置において、ボイスコイルモータを駆動源とし、前記ヘッドを前記ディスク媒体の半径方向に移動可能に支持するアクチュエータと、

前記ディスク記憶装置の非動作状態において前記ヘッドがパーキングされる、前記ディスク媒体の外周側に配置されたランプと、

前記ボイスコイルモータに発生する逆起電圧を検出する逆起電圧検出手段と、

前記ディスク記憶装置の非動作状態の解除時に、前記ボイスコイルモータに電流を供給することにより前記アクチュエータを駆動させて前記ヘッドを前記ランプから前記ディスク媒体上にロードさせるランプロード制御を、  
前記逆起電圧検出手段により検出される逆起電圧から求められる前記ヘッドの実際の速度の目標速度からのずれに基づく速度フィードバック制御により実行する速度フィードバック制御手段と、

前記速度フィードバック制御手段に対し、前記速度フィードバック制御に用いられる制御値の初期値として、当該速度フィードバック制御の第 1 回目のサンプル時点までの所定時間の間に前記ヘッドを前記ランプ上のパーキング位置から移動させるのに必要な前記ボイスコイルモータに供給すべき電流の量に対応する値を与える初期値設定手段とを具備することを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項 2】 前記初期値を前記ディスク記憶装置の製造段階で測定する初期値測定手段と、

前記初期値測定手段により測定された初期値が保存される記憶手段とを更に具備し、

前記初期値設定手段は、前記記憶手段に保存されている前記初期値を前記速度フィードバック制御手段に与えることを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 3】 前記ディスク装置が立ち上げられる毎に前記初期値を測定する初期値測定手段と、

前記初期値測定手段により測定された前記初期値が保存される記憶手段とを更に具備し、

前記初期値設定手段は、前記記憶手段に保存されている最新の前記初期値を前記速度フィードバック制御手段に与えることを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 4】 前記初期値測定手段は、前記ヘッドが前記ランプにパーキングしている状態で、前記ボイスコイルモータに電流を供給して、その電流供給開始時から前記所定時間が経過した際に前記逆起電圧検出手段により検出される逆起電圧から求められる前記ヘッドの速度が予め定められた基準の速度を超えたか否かを判定する動作を、前記ボイスコイルモータに供給する電流の量を変えながら、前記ヘッド速度が前記基準の速度を超えるま

で繰り返すことで、前記初期値を測定する請求項 2 または請求項 3 記載のディスク記憶装置。

【請求項 5】 前記ディスク記憶装置の温度を検知する温度検知手段を更に具備し、

05 前記初期値設定手段は、前記速度フィードバック制御手段に与える初期値を前記温度検知手段により検知された温度に応じて補正することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載のディスク記憶装置。

【請求項 6】 ディスク媒体の外周側に配置されたランプにパーキングされているヘッドを当該ランプから前記ディスク媒体上にロードさせるディスク記憶装置におけるランプロード制御方法であって、

前記ヘッドを前記ディスク媒体の半径方向に移動可能に支持するアクチュエータの駆動源となるボイスコイルモータに電流を供給することにより前記アクチュエータを駆動させて前記ヘッドを前記ランプから前記ディスク媒体上にロードさせるランプロード制御を、前記ボイスコイルモータの逆起電圧から求められる前記ヘッドの実際の速度の目標速度からのずれに基づく速度フィードバック制御により実行するステップと、

前記速度フィードバック制御の開始時に、当該速度フィードバック制御の制御値の初期値として、当該速度フィードバック制御の第 1 回目のサンプル時点までの所定時間の間に前記ヘッドを前記ランプ上のパーキング位置から移動させるのに必要な前記ボイスコイルモータに供給すべき電流の量に対応する値を設定するステップとを具備することを特徴とするディスク記憶装置におけるランプロード制御方法。

【請求項 7】 前記初期値を前記ディスク記憶装置の製造段階で測定するステップと、

測定された前記初期値を記憶手段に保存するステップとを更に具備することを特徴とする請求項 6 記載のディスク記憶装置におけるランプロード制御方法。

【請求項 8】 前記ディスク装置が立ち上げられる毎に前記初期値を測定するステップと、

測定された前記初期値を記憶手段に保存するステップとを更に具備することを特徴とする請求項 6 記載のディスク記憶装置におけるランプロード制御方法。

【請求項 9】 前記測定ステップは、

40 前記ヘッドが前記ランプにパーキングしている状態で、前記ボイスコイルモータに電流を供給するステップと、前記供給ステップによる電流供給開始時から前記所定時間が経過した際に前記ボイスコイルモータの逆起電圧を検出し、当該逆起電圧から前記ヘッドの速度を検出するステップと、

45 検出されたヘッド速度が予め定められた基準の速度を超えたか否かを判定するステップと、

前記供給ステップと前記検出ステップと前記判定ステップとを、前記ボイスコイルモータに供給する電流の量を変えながら、前記検出されたヘッド速度が前記基準の速

度を超えるまで繰り返させるステップと、前記検出されたヘッド速度が前記基準の速度を超えた場合、その際に前記ボイスコイルモータに供給されている電流の量から前記初期値を決定するステップとを含むことを特徴とする請求項7または請求項8記載のディスク記憶装置におけるランプロード制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ランプにパーキングされているヘッドをディスク媒体上にロードするのに好適なディスク記憶装置及び同装置におけるヘッドロード制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ヘッドにより少なくともデータの読み出しが行われるディスク記憶装置として磁気ディスク装置が知られている。ヘッドは、当該ヘッドをディスク媒体の半径方向に移動するアクチュエータにより支持されている。更に具体的に述べるならば、ヘッドはアクチュエータのアームから延出したサスペンションにより支持されている。

【0003】最近の磁気ディスク装置の多くはランプロード方式を適用している。ランプロード方式を適用する磁気ディスク装置では、当該装置が非動作（アイドル）状態に移行する際には、ヘッドをディスクの外周側に設けられたランプ（ランプ機構）にリトラクト（アンロード）して当該ランプ上に形成された凹部に停止させる制御が行われる。この凹部は、パーキング位置（領域）と呼ばれる。なお実際には、ヘッドのアンロードによりランプのパーキング位置に停止するのは、ヘッドではなくて、当該ヘッドを支持するサスペンションの先端に形成されたタブである。しかし、ここでは煩雑さを避けるために、ヘッドがランプのパーキング位置に停止（パーキング）しているものとする。

【0004】ランプロード方式の磁気ディスク装置には、ヘッドのアンロード時に、ヘッドがランプのパーキング位置を超えてランプ外に飛び出すのを防止するために、アクチュエータの動作を規制する例えばマグネットを用いたラッチ（マグネットラッチ）が設けられている。また、この磁気ディスク装置では、当該装置の非動作状態が解除される際には、ヘッドをランプ上のパーキング位置からディスク媒体上に移動（ロード）する制御（ランプロード制御）が行われる。ここで、装置の非動作状態とは、ディスク媒体の回転停止状態の他に、ディスク媒体は回転していても一定期間以上ホストからのアクセス要求がない状態なども含むものとする。なお、一定期間以上ホストからのアクセス要求がない場合には、省電力化のために磁気ディスク装置内の一部の回路への電力供給が停止されるのが一般的である。

【0005】上記したように、ランプロード方式では、装置の非動作状態において、ヘッドはディスク媒体から

外れた位置に停止（パーキング）している。このため、ランプロード方式を適用する磁気ディスク装置では、装置の非動作状態において外部から装置に振動が加わってもヘッドがディスク媒体に衝突する恐れはなく、ヘッドまたはディスク媒体が損傷するのを防止できる。また、ディスク媒体の回転停止状態において、ヘッドがディスク媒体に吸着する恐れもない。したがって、ランプロード方式は、ディスクの表面性を良くしてヘッドの浮上量を下げ記録密度を向上させるのにも有効である。

【0006】ところが、ランプロード方式では、ヘッドのロード／アンロード時には、ヘッドがディスク媒体から外れるため、当該ディスク媒体に記録されているサーボ情報をヘッドにより読み取ることができない。この場合、サーボ情報に含まれている位置情報に基づくヘッド位置の検出ができず、したがってヘッド速度も検出できないため、ヘッドのロード／アンロード時の速度制御ができない。

【0007】そこで現在の磁気ディスク装置では、特開2001-155455号公報にも記載されているように、ヘッドをディスク媒体の半径方向に移動可能に支持するアクチュエータのボイスコイルモータ（VCM）の逆起電圧からヘッド速度を検出することで、ヘッドのロード／アンロードの速度制御を実現するようにしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、ランプロード方式を適用する、磁気ディスク装置に代表されるディスク記憶装置では、ボイスコイルモータ（VCM）の逆起電圧からヘッド速度を検出することで、ヘッドのロード／アンロード時の速度制御（速度フィードバック制御）を実現している。

【0009】通常、ランプ上のパーキング位置に停止しているヘッドをディスク媒体上にロードする場合、まずアクチュエータのボイスコイルモータに一定の電流（VCM電流）を一定時間だけ供給するオープンループ制御が行われる。このボイスコイルモータへの電流供給は、アクチュエータをラッチ（マグネットラッチ）のラッチ力等に抗して駆動することで、ヘッドをランプのパーキング位置から脱出させるために行われる。ボイスコイルモータに一定時間供給されるVCM電流の量は、ボイスコイルモータの速度、つまりヘッド速度が、目標速度の一定割合（例えば50%）まで到達する値に予め設定されている。また、上記一定時間は、当該一定時間を経過してヘッド速度が目標速度の一定割合に到達した際に、ヘッドがランプ上のパーキング位置から当該ランプ上の他の所定位置まで移動する時間に設定されている。そして、上記一定時間経過後に、オープンループ制御から、ボイスコイルモータの逆起電圧を利用した速度フィードバック制御に移行する。

【0010】速度フィードバック制御の開始時のヘッド

速度は、当該速度フィードバック制御に先行して行われる制御がオープンループ制御であるために、一定しない。このため従来は、速度フィードバック制御を初期値（初期制御値）0から開始している。

【0011】速度フィードバック制御を初期値0から開始すると、オープンループ制御によりランプのパーキング位置から脱出したヘッドは失速して、ランプの傾斜面で一旦停止する。したがって、速度フィードバック制御によるヘッドのロード動作は、当該ヘッドが停止した位置から再開されることになる。

【0012】このように、ヘッドロード時に、ヘッドをランプの傾斜面で停止させると、ヘッドのロード動作の再開時には、パーキング位置からのヘッドのロード動作に比較して、ランプとヘッドとの間の静止摩擦（摺動抵抗）の影響が大きくなる。そのために従来のディスク記憶装置では、ヘッドをランプから脱出させるのが困難となる。また、従来のディスク記憶装置では、オープンループ制御によりヘッドをランプのパーキング位置から脱出させているため、当該オープンループ制御から速度フィードバック制御への移行時のヘッド速度、つまり速度フィードバック制御開始時の初期ヘッド速度にばらつきが生じ、これにより速度フィードバック制御期間におけるヘッド速度にもばらつきが生じる。

【0013】本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、ヘッドがランプ途中で停止することを防止し、且つオープンループ制御に頼らない安定した速度フィードバック制御が実現できるディスク記憶装置及び同装置におけるランプロード制御方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの観点によれば、ディスク媒体に記録された情報がヘッドにより読み出されるディスク記憶装置が提供される。このディスク記憶装置は、アクチュエータと、ランプと、逆起電圧検出手段と、速度フィードバック制御手段と、初期値設定手段とを備えている。アクチュエータは、上記ヘッドをディスク媒体の半径方向に移動可能に支持している。このアクチュエータは、当該アクチュエータの駆動源となるボイスコイルモータを含んでいる。ランプはディスク媒体の外周側に配置されており、ディスク記憶装置の非動作状態において上記ヘッドをパーキングしておくのに用いられる。逆起電圧検出手段は、ボイスコイルモータの逆起電圧を検出する。この逆起電圧は、ボイスコイルモータにより駆動されるアクチュエータの速度、即ち当該アクチュエータに支持されているヘッドの速度に対応する。速度フィードバック制御手段は、ディスク記憶装置の非動作状態の解除時に、速度フィードバック制御により、上記ヘッドをランプからディスク媒体上にロードさせるためのランプロード制御を実行する。このランプロード制御では、上記ヘッドをディスク媒体上にロー

ドさせるために、ボイスコイルモータに電流を供給してアクチュエータを駆動させる。速度フィードバック手段は、上記逆起電圧検出手段により検出される逆起電圧から求められるヘッドの実際の速度（ヘッド速度）の目標速度からのずれをもとに、当該ヘッド速度を目標速度に到達させるための速度フィードバック制御を行う。初期値設定手段は、この速度フィードバック制御手段に対し、速度フィードバック制御に用いられる制御値の初期値（初期制御値）として、当該速度フィードバック制御の第1回目のサンプル時点までの所定時間の間にヘッドをランプ上のパーキング位置から移動させるのに必要なボイスコイルモータ（VCM）に供給すべき電流（VCM電流）の量に対応する値を与える。

【0015】このように本発明の1つの観点において  
15 は、ディスク記憶装置の非動作状態の解除時に実行が開始されるランプロード制御を、その開始時点から速度フィードバック制御により行うと共に、その速度フィードバック制御の開始時に用いられる当該速度フィードバック制御の制御値の初期値（初期制御値）として、速度フィードバック制御の第1回目のサンプル時点までの所定時間の間にヘッドをランプ上のパーキング位置から動かす（脱出させる）のに必要なVCM電流値に対応する値を適用している。

【0016】したがって、本発明の1つの観点によれば、ヘッドロード制御の開始時から常に速度フィードバック制御が行われ、しかも速度フィードバック制御の第1回目のサンプル時点では、必ずゼロより大きいヘッド速度が得られるため、つまりヘッドがランプのパーキング位置から移動（脱出）するため、ヘッド速度制御性能を向上させ、ヘッド速度のばらつきを低減させることが可能となる。また、ランプの途中でヘッドが停止することもない。

【0017】ここで、速度フィードバック制御の開始時に用いられる制御値の初期値（初期制御値）は、ディスク記憶装置毎に異なる可能性がある。そこで、この初期値を磁気ディスク装置の製造段階で測定して、当該ディスク記憶装置に設けられた記憶手段に保存することで、当該ディスク記憶装置に最適な初期値を当該ディスク記憶装置での速度フィードバック制御の開始時に利用することが可能となる。これにより、ディスク記憶装置の違いによる速度制御のばらつきを低減することができる。

【0018】また、上記初期値は、ディスク記憶装置の経時変化により変わる可能性がある。そこで、この初期値を、ディスク記憶装置が立ち上げられる都度、例えば  
45 当該ディスク記憶装置の初期化处理の中で測定して、記憶手段に保存することで、当該ディスク記憶装置の現在の状態に最適な初期値を速度フィードバック制御の開始時に利用することが可能となる。これにより、ディスク記憶装置の利用頻度または利用期間の違いによる速度制御のばらつきを低減することができる。

【0019】る。

【0020】また、上記初期値は、ディスク記憶装置の温度により異なる。そこで、速度フィードバック制御の開始時にディスク記憶装置の温度を測定し、上記初期値を測定された温度に応じて補正することで、当該ディスク記憶装置の現在の温度環境に最適な初期値を速度フィードバック制御の開始時に利用することが可能となる。これにより、ディスク記憶装置の温度環境の違いによる速度制御のばらつきを低減することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明を磁気ディスク装置に適用した実施の形態につき図面を参照して説明する。

【0022】図1は本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置(HDD)の構成を示すブロック図である。図1において、ディスク(磁気ディスク媒体)11は上側と下側の2つのディスク面を有している。ディスク11の2つのディスク面の少なくとも一方のディスク面、例えば両方のディスク面は、データが磁気記録される記録面をなしている。本実施形態では、ディスク11の各記録面に対応してそれぞれヘッド(磁気ヘッド)12が配置されているものとする。ヘッド12は、ディスク媒体11へのデータ書き込み(データ記録)及びディスク媒体11からのデータ読み出し(データ再生)に用いられる。なお、図1の構成では、単一枚のディスク11を備えたHDDを想定しているが、ディスク11が複数枚積層配置されたHDDであっても構わない。

【0023】ディスク11の各記録面には、複数のサーボ領域110がディスク11の内周から外周に放射状に、且つディスク11の円周方向に等間隔で離散的に配置されている。各サーボ領域110には、ヘッド12のシーク・位置決め制御に必要な位置情報を含むサーボデータが記録されている。各サーボ領域110の間は、ユーザデータ領域となっており、当該データ領域にはデータセクタが複数個配置されている。また、ディスク11の各記録面には、同心円状の多数のトラック111が形成されている。

【0024】ディスク11はスピンドルモータ(以下、SPMと称する)13により高速に回転する。ヘッド12はヘッド移動機構としてのアクチュエータ(キャリッジ)14に取り付けられている。更に具体的に述べるならば、ヘッド12はアクチュエータ14のアーム140から延出したサスペンション141に取り付けられている。ヘッド12は、アクチュエータ14の回転に従ってディスク11の半径方向に移動する。これにより、ヘッド12は、目標トラック上にシーク・位置決めされるようになっている。アクチュエータ14は、当該アクチュエータ14の駆動源となるボイスコイルモータ(以下、VCMと称する)15を有しており、当該VCM15により駆動される。

【0025】ディスク11の外周側には、HDDが非動

作状態に移行する際に、ヘッド12をリトラクトさせておくためのランプ16が配置されている。ここでランプ16上には、ヘッド12ではなくて、当該ヘッド12を支持するアクチュエータ14の先端部に形成されたタブ144(図2参照)が位置するが、煩雑な表現を避けるため、ヘッド12がランプ16にリトラクト(アンロード、パーキング)されると表現する。HDDの非動作状態とは、従来技術の欄で述べたように、ディスク11の回転が停止している状態の他に、ディスク11は回転していても一定期間以上ホストからのアクセス要求がない状態なども含むものとする。

【0026】ランプ16は、図2に示すように、ディスク11の外周に近接する位置で、且つアクチュエータ14のアーム140から延出したサスペンション141の先端部に形成されたタブ144の移動経路上の所定位置に設けられている。ランプ16には、タブ144が停止するパーキング位置161が設けられている。このパーキング位置161は凹部の底面をなしており、この凹部によりヘッド12がランプ16に保持されるようになっている。またランプ16のディスク11側端部には、ヘッド12のアンロード時に、当該ヘッド12をディスク11上から当該ランプ16に滑らかに移動可能とする第1の傾斜面162が形成されている。また、ランプ16には、ヘッド12のロード時に、当該ヘッド12をパーキング位置161からディスク11側に滑らかに移動可能とする第2の傾斜面163が形成されている。

【0027】再び図1を参照すると、アクチュエータ14のほぼ中央部の内孔には、下端がHDDの筐体の基台に固定された枢軸142が嵌合され、アクチュエータ14は、枢軸142の回りで回転自在に支持されている。アクチュエータ14の支持フレーム143はV字形状をしており、サスペンション141とは反対の方向へ延出している。支持フレーム143には、VCM15の一部を構成するコイル(VCMコイル)が固定されている。

【0028】図1のHDDでは、ヘッド12をランプ16のパーキング位置161にリトラクトした際に、当該ヘッド12がパーキング位置161を超えてランプ16外に飛び出さないようにアクチュエータ14の動作を規制するラッチ機構、例えばマグネットラッチ17aが設けられている。このラッチ17aは、ヘッド12がパーキング位置161を超えてランプ16外に飛び出そうとした際に、アクチュエータ14のV字形状支持フレーム143のうち、ディスク11に近い側の先端部が当該ラッチ17aにその磁力によりラッチされる位置に配置されている。また図1のHDDでは、ヘッド12がディスク11の内周から飛び出してSPM13に衝突するのを防止するために、つまりヘッド12がディスク11の内周から飛び出さないようにアクチュエータ14の動作を規制するラッチ機構、例えばマグネットラッチ17bも設けられている。このラッチ17bは、ヘッド12がデ

ディスク11の内周を超えてSPM13側に飛び出そうとした際に、アクチュエータ14のV字形支持フレーム143のうち、ディスク11から遠い側の先端部が当該ラッチ17bにその磁力によりラッチされる位置に配置されている。なお、ラッチ17a、17bはマグネットラッチ、つまり磁力を用いたラッチ機構である必要はなく、機械的なラッチ機構であっても構わない。また、支持フレーム143の形状がV字形である必要はない。

【0029】SPM13及びVCM15は、ドライバIC18からそれぞれ供給される駆動電流（SPM電流及びVCM電流）により駆動される。ドライバIC18は、SPMドライバ181と、VCMドライバ182と、逆起電圧検出器183とを含んでいる。SPMドライバ181は、CPU25から指定された量のSPM電流をSPM13に対して供給する。VCMドライバ182はCPU25から指定された量のVCM電流をVCM15に対して供給する。逆起電圧検出器183はVCM15の逆起電圧を検出する。

【0030】ヘッド12はヘッドIC（ヘッドアンプ回路）20と接続されている。ヘッドIC20はヘッド12により読み出されたリード信号を増幅するリードアンプ、及びライトデータをライト電流に変換するライトアンプを有する。

【0031】ヘッドIC20は、R/Wチャンネル（リード／ライトIC）21と接続されている。R/Wチャンネル21は、ヘッドIC20により増幅されたリード信号に対するA/D（アナログ／ディジタル）変換処理、ライトデータの符号化処理及びリードデータの復号化処理、A/D変換処理で2値化されたリード信号からゲートアレイ22により生成されるタイミング信号（ゲート信号）に従ってサーボデータを抽出するサーボデータ検出処理等の各種の信号処理を実行する。

【0032】R/Wチャンネル21はゲートアレイ22及びHDC（ディスクコントローラ）23と接続されている。ゲートアレイ22は、R/Wチャンネル21により検出されたサーボデータから位置情報を抽出して、CPU25から読み込み可能なように保持する。またゲートアレイ22は、HDDにおけるデータの読み出し／書き込み、R/Wチャンネル21でのサーボデータの検出等に必要な各種のタイミング信号を生成する。ゲートアレイ22は、制御用のレジスタ群（図示せず）を有している。この制御用レジスタ群はCPU25のメモリ領域の一部に割り当てられており、CPU25がこの領域に対して読み出し及び書き込みを行うことでゲートアレイ22及びHDC23を制御する。

【0033】HDC23は、HDDを利用するホスト（ホストシステム）及びCPU25と接続されている。ホストはパーソナルコンピュータ等のデジタル機器である。HDC23は、ホストとの間のコマンド（ライトコマンド、リードコマンド等）及びデータの通信と、R／

Wチャンネル21を介して行われるディスク11との間のデータ転送の制御等を司る。

【0034】CPU25は、当該CPU25により実行される制御プログラムが予め格納された不揮発性メモリ、例えば書き換えが可能な不揮発性メモリであるFROM（Flash Read Only Memory）251と、当該CPU25のワーク領域等を提供するRAM（Random Access Memory）252と、A/D変換器（ADC）253とを内蔵している。A/D変換器253の入力には、HDDの温度を検知する温度センサ26が接続されている。

【0035】CPU25はHDDの主コントローラであり、ゲートアレイ22により抽出された位置情報に基づいてヘッド12を目標トラック内に位置決めする位置決め制御を行う。CPU25はまた、HDDが非動作（アイドル）状態から通常の動作状態に移行する際に、ランプ16にパーキングされているヘッド12をディスク11上にロードする制御（ランプロード制御）と、HDDが動作状態から非動作状態に移行する際に、ディスク11上のヘッド12をランプ16にアンロードする制御とを行う。本実施形態におけるランプロード制御には、ドライバIC18内の逆起電圧検出器183により検出された逆起電圧から算出されるヘッド速度に基づく速度フィードバック制御が用いられる。この速度フィードバック制御で用いられる制御値の初期値（初期制御値） $R_{integ}(0)$ は、図3に示すように、FROM251の領域251aに予め格納されている。

【0036】次に、図1のHDDにおける動作について、ランプ16のパーキング位置161にパーキングしているヘッド12をディスク11上にロードさせるランプロード制御を例に説明する。

【0037】まず、ランプロード制御の概要について説明する。CPU25は、ランプ16のパーキング位置161にパーキングしているヘッド12をディスク11上に移動させる場合、そのための制御量を計算する。CPU25は、計算した制御量をドライバIC18内のVCMドライバ182に設定して、その制御量で決まるVCM電流をVCMドライバ182からVCM15に供給させることで、当該VCM15を動作させる。すると、アクチュエータ14が駆動されて、アクチュエータ14に支持されているヘッド12がディスク11の半径方向に移動される。

【0038】ドライバIC18内の逆起電圧検出器183は、VCMドライバ182からVCM15へのVCM電流の供給により当該VCM15が動作したときに当該VCM15に発生する逆起電圧を検出して、その検出電圧値をディジタル値に変換してCPU25に送出する。この電圧値、即ちVCM15の逆起電圧値は、特開2001-155455号公報にも記載されているように、ヘッド12の移動速度（ヘッド速度）に対応している。そこでCPU25は、逆起電圧検出器183により検出



されたVCM15の逆起電圧をもとに、当該VCM15を含むアクチュエータ14の移動速度、即ちアクチュエータ14により支持されているヘッド12の移動速度（ヘッド速度）を検出（算出）する。そしてCPU25は、検出されたヘッド速度をもとに、ヘッド12の速度が目標速度に達するようにVCM15の制御量を計算する。

【0039】このように、図1のHDDには、ヘッド12の速度を目標速度に到達させるための速度フィードバック制御系が存在する。

【0040】次に、この速度フィードバック制御系を利用したランプロード制御の詳細について、図4のランプロード制御の処理手順を示すフローチャートを参照して説明する。

【0041】CPU25は、ランプロード制御の開始時にまず、サンプル時点を表す変数kを初期値0に設定する（ステップS1）。次にCPU25は、速度フィードバック制御での制御値 $R_{\text{integ}}(k)$ の初期値（初期制御値） $R_{\text{integ}}(0)$ を、VCM15に供給するVCM電流を表す制御量 $R_{\text{cont}}(k)$ の初期値（初期制御量） $R_{\text{cont}}(0)$ として、VCMドライバ182に設定する（ステップS2）。ここで、初期制御値 $R_{\text{integ}}(0)$ はFROM251

$$V_{\text{diff}}(k) = V_h(k) - V_{\text{target}}$$

に従って、現在のサンプル時点kにおけるヘッド速度 $V_h(k)$ の目標速度 $V_{\text{target}}$ からのずれ、つまり速度差（差

$$R_{\text{integ}}(k) = (V_{\text{diff}}(k) / G) + R_{\text{integ}}(k-1) \quad (2)$$

に従って、ステップS7で求めた差分速度 $V_{\text{diff}}(k)$ を速度フィードバック制御系のゲイン（フィードバックゲイン）Gで除した値 $V_{\text{diff}}(k) / G$ に、前回のサンプル時点k-1での制御値 $R_{\text{integ}}(k-1)$ を加算することで、

$$R_{\text{cont}}(k) = R_{\text{integ}}(k) + V_{\text{diff}}(k)$$

に従って、ステップS8で求めた制御値 $R_{\text{integ}}(k)$ にステップS7で求めた差分速度 $V_{\text{diff}}(k)$ を加算することで、今回のサンプル時点kにおける新たな制御量 $R_{\text{cont}}(k)$ を算出し、その算出した制御量 $R_{\text{cont}}(k)$ をVCMドライバ182に設定する（ステップS9）。ここで、ヘッド12によりサーボデータが読み取られていないならば、つまりR/Wチャネル21によりサーボデータが検出されておらず、したがって当該サーボデータがゲートアレイ22に保持されていないならば（ステップS10）、CPU25はヘッド12がディスク11上に到達していないものと判断する。この場合、CPU25はステップS4に戻りランプロード制御のための速度フィードバック制御を続ける。これに対し、ヘッド12によりサーボデータが読み取られるようになったならば、CPU25は、ヘッド12がランプ16のパーキング位置161から脱出してディスク11上に到達したものと判断し、即ちヘッド12がランプ16からディスク11上にロードされたものと判断し、ランプロード制御処理を終了する。以降は、ヘッド12をディスク11上の所定のトラック（シ

の領域251aに予め保存されている。

【0042】VCMドライバ182は、CPU25により初期制御量 $R_{\text{cont}}(0)$ が設定されると、その初期制御量 $R_{\text{cont}}(0)$ で決まるVCM電流をVCM15に供給することでVCM15を動作させる。ここで初期制御量 $R_{\text{cont}}(0)$ に対応（一致）する初期制御値 $R_{\text{integ}}(0)$ は、VCM15によりアクチュエータ14をラッチ17aのラッチ力及びヘッド12とランプ16のパーキング位置161との間の静止摩擦等に抗して駆動させて、1サンプル時間T後の次のサンプル時点k=1までに、ヘッド12をランプ16のパーキング位置161から脱出（移動）させるのに十分なVCM電流値となる値である。

【0043】次にCPU25は、図示せぬタイマにより1サンプル時間Tをカウントして、サンプル時点kを1つ進める（ステップS3、S4、S5）。そしてCPU25は、サンプル時点k（ここでは1回目のサンプル時点を表すk=1）において逆起電圧検出器183により検出されたVCM15の逆起電圧の値（デジタル変換値）を取り込み、その逆起電圧値からサンプル時点kにおけるヘッド12の速度（ヘッド速度） $V_h(k)$ を検出（算出）する（ステップS6）。

【0044】次にCPU25は、次式

$$(1)$$

分速度 $V_{\text{diff}}(k)$ を算出する（ステップS7）。

【0045】次にCPU25は、次式

$$(2)$$

今回のサンプル時点kにおける新たな制御値（積分値） $R_{\text{integ}}(k)$ を算出する積分値計算を行う（ステップS8）。

【0046】次にCPU25は、次式

$$(3)$$

リング）に移動させるファーストシーク制御が行われる。

【0047】以上に述べた本実施形態における速度フィードバック制御系を利用したランプロード制御の特徴を、図5及び図6を参照して従来のランプロード制御と比較しながら説明する。なお、図5は本実施形態のランプロード制御におけるVCM電流とヘッド速度との関係を示すタイミングチャート、図6は従来技術におけるそれを示すタイミングチャートである。

【0048】まず、従来は、図6に示すように、ランプロード制御の開始時点t11から、予め定められた一定時間T1経過後の時点t12までは、ヘッド12の状態に無関係に予め定められた一定のVCM電流をVCM15に供給するオープンループ制御が行われる。そして、t12から、VCM15の逆起電圧をもとに検出されるヘッド速度 $V_h(k)$ に従う速度フィードバック制御に移行する。ここで、速度フィードバック制御の開始時（k=1）の制御量 $R_{\text{cont}}(1)$ は、上記式（2）及び式（3）から明らかなように、次式

$$\begin{aligned}
 R_{\text{cont}}(1) &= R_{\text{integ}}(1) + V_{\text{diff}}(1) \\
 &= (V_{\text{diff}}(1)/G) + R_{\text{integ}}(0) + V_{\text{diff}}(1) \quad (4)
 \end{aligned}$$

で表される。

【0049】さて従来は、ランプロード制御開始時  $t_{11}$  から速度フィードバック制御の開始時  $t_{12}$  までの時間  $T_1$  の期間、アクチュエータ 14 はフィードバック制御されないため、ヘッド速度にばらつきが生じる。このため従来は、速度フィードバック制御の開始時  $t_{12}$  における制御値  $R_{\text{integ}}(0)$  には、0 が用いられている。この場合、第 1 回目 ( $k=1$ ) の制御量  $R_{\text{cont}}(1)$  は、上記式 (4) から、次式  $R_{\text{cont}}(1) = (V_{\text{diff}}(1)/G) + V_{\text{diff}}(1)$  (5) のようになり、非常に小さな値となる。つまり、オープンループ制御から速度フィードバック制御への切り替えのために、その速度フィードバック制御の開始時点の制御値  $R_{\text{integ}}(0)$  を 0 にすると、VCM 電流の初期電流値はゼロ近傍となる。このため、図 6 に示すように、目標速度に達するのに必要な VCM 電流となるまでに時間がかかる。

【0050】さて図 6 に示す従来例では、オープンループ制御の終了時点  $t_{12}$  から目標速度に到達する  $t_{14}$  の時点まで速度フィードバック制御によってヘッド速度を上げる。速度フィードバック制御では、初期制御値  $R_{\text{integ}}(0) = 0$  ( $t_{12}$  の時点) から積分制御が開始される。そのため、速度フィードバック制御開始直後 ( $t_{12}$  と  $t_{13}$  との間) には、先のオープンループ制御で得たヘッド速度が VCM 電流不足からゼロ近くなって、ヘッド 12 が失速する。その後再び速度フィードバック制御によって十分な VCM 電流を得てヘッド速度が増加することになる。

【0051】これに対して本実施形態では、上記したようにランプ制御の最初から速度フィードバック制御を適用すると共に、その速度フィードバック制御の第 1 回目のサンプル時点 ( $k=1$ ) で、0 以外のヘッド速度が得られるように、初期制御値  $R_{\text{integ}}(0)$  に、ヘッド 12 をランプ 16 のパーキング位置 161 から脱出させるに必要な値を用いている。このような初期制御値  $R_{\text{integ}}(0)$  を用いると、速度フィードバック制御が初期電流値 0 から開始されるのを防止できる。

【0052】ランプ制御の最初から速度フィードバック制御を適用する本実施形態では、図 5 に示すように、ランプ制御の開始時点  $t_1$  から速度フィードバック制御によって目標速度に到達する時点  $t_2$  までヘッド速度を上げる。本実施形態では、速度フィードバック制御の初期制御値  $R_{\text{integ}}(0)$  として、ヘッド 12 をランプ 16 のパーキング位置 161 から脱出させるに必要な値を与えてから、速度フィードバック制御を開始している。そのため、ヘッド 12 をパーキング位置 161 から脱出させるのに必要な VCM 電流を得ることができ。しかも、ランプロード制御では、常に速度フィードバック制御が行わ

れるため、ヘッド速度のばらつきが小さくなる。また、図 5 に示すように、ランプロード制御の途中でヘッド速度がゼロ近くなることなく、つまりヘッド 12 の失速を招くことなく、当該ヘッド 12 の加速を続けることができる ( $t_1$  と  $t_2$  との間)。

【0053】さて、ラッチ (マグネットラッチ) 17a のラッチ力等は、HDD 毎に異なる可能性がある。この場合、ヘッド 12 がランプ 16 のパーキング位置 161 にパーキングしている際に、ラッチ 17a によりラッチされているアクチュエータ 14 を、当該ラッチ 17a のラッチ力等に抗して駆動させ、ヘッド 12 をランプ 16 のパーキング位置 161 から脱出させるのに必要な VCM 電流の値 (以下、脱出電流値と称する) は、HDD によって異なる。そこで本実施形態では、HDD の製造段階で HDD における例えば標準温度 (25℃) での脱出電流値を求めて速度フィードバック制御の初期制御値 (初期積分値) を決定し、FROM 251 の領域 251a に保存しておくようにしている。

【0054】以下、本実施形態における初期制御値決定処理について、図 7 のフローチャートを参照して説明する。まず CPU 25 は、ヘッド 12 がランプ 16 のパーキング位置 161 にパーキングしている状態で、VCM 電流の値を示す変数  $I$  を初期値  $I_0$  に設定する (ステップ S11)。この値  $I_0$  は、その  $I_0$  で示される VCM 電流を VCM ドライバ 182 から VCM 15 に供給した場合に、1 サンプル時間  $T$  を経過するまでに、ヘッド 12 をランプ 16 のパーキング位置 161 から脱出 (移動) させるのに十分とされている設計上の VCM 電流値である。

【0055】次に CPU 25 は、現在の  $I$  の値 (ここでは  $I = I_0$ ) に対応する制御量  $R_{\text{cont}}(0) (= R_{\text{integ}}(0))$  をドライバ IC 18 内の VCM ドライバ 182 に設定し、当該 VCM ドライバ 182 から VCM 15 に電流値  $I$  の VCM 電流を供給させることで、ヘッド 12 をランプ 16 のパーキング位置 161 から脱出させる試みをする (ステップ S12)。

【0056】次に CPU 25 は、速度フィードバック制御の 1 サンプル時間  $T$  が経過するのを待って (ステップ S13, S14)、前記ステップ S6 と同様にしてヘッド速度  $V_h$  を検出する (ステップ S15)。

【0057】次に CPU 25 は、検出されたヘッド速度  $V_h$  が、予め定められた基準の速度  $V_{th}$  (但し、 $V_{th} \geq 0$ ) より大きいかな否かを判定する (ステップ S16)。もし、 $V_h$  が  $V_{th}$  より大きくないならば、CPU 25 は  $I$  の値を現在値より予め定められた値 (増分)  $\Delta I$  だけ増やして (ステップ S17)、その  $\Delta I$  増加後の  $I$  の値をもとに、ステップ S12 以降の処理を再度実行する。

これに対し、 $V_h$ が $V_{th}$ より大きいならば、CPU 25は、現在のIの値が、対応するHDDにおける脱出電流値であると判断し、その現在のIの値に対応する制御値（積分値）を初期制御値（初期積分値） $R_{integ}(0)$ としてFROM 251の領域251aに保存する。

【0058】ところで、HDDを長期に亘って使用していると、ランプ16のパーキング位置161の表面が荒れてきて、当該パーキング位置161での静止摩擦力（摺動抵抗）は大きくなる傾向にある。また、HDDを長期間使用しないと、つまりアクチュエータ14が長期間ラッチ17aにラッチされていると、アクチュエータ14をラッチ17aとのラッチ状態から解除するのに必要な力が増加する傾向にある。この場合、上記脱出電流値も増加する。このような状態では、製造段階で求めた脱出電流値に対応する初期制御値（初期積分値） $R_{integ}(0)$ を、速度フィードバック制御の開始時に用いたとしても、ヘッド12をランプ16から速やかに脱出させることは困難である。そこで、脱出電流値の経時変化を考慮して、例えばHDDの立ち上げ時に行われる当該HDDの初期化処理毎に、図7のフローチャートに従う初期制御値決定処理を実行して、常に最新の初期制御値 $R_{integ}(0)$ を求めるようにするとよい。この場合、初期制御値 $R_{integ}(0)$ は、必ずしもFROM 251に保存する必要はなく、RAM 252に保存してもよい。

【0059】〔変形例〕以上に述べた実施形態では、脱出電流値がHDDの温度によって殆ど変化しないことを前提としている。ところが、ラッチ17aのラッチ力、VCM 15のコイルの抵抗等は温度依存性があり、したがって脱出電流値も温度依存性がある。そこで、ランプロード制御のための速度フィードバック制御の開始時に使用する初期制御値 $R_{integ}(0)$ を、その際のHDDの温度に応じて補正（決定）するようにした本実施形態の変形例について図8及び図9を参照して説明する。なお、図8は、FROM 251に保存される温度－初期制御値テーブルのデータ構造例を示す図、図9はランプロード制御の処理手順を示すフローチャートである。

【0060】まず、本実施形態の変形例では、図8に示すように、FROM 251の領域251bに予め温度－初期制御値テーブルが保存されている。このテーブルには、予め定められた温度TEMP 1、TEMP 2、TEMP 3…毎に、その温度での初期制御値 $R_{integ}(0)$ が登録されている。この温度TEMP 1、TEMP 2、TEMP 3…毎の初期制御値 $R_{integ}(0)$ は、温度環境を変えながら、その温度TEMP 1、TEMP 2、TEMP 3…毎に、図7のフローチャートに従う初期制御値決定処理を実行することにより簡単に求められる。

【0061】さて、本実施形態の変形例では、CPU 25はランプロード制御の開始時に、温度センサ26により測定されたHDDの温度TEMPをA/D変換器253を介して読み込む（ステップS 21）。

【0062】次にCPU 25は、FROM 251の領域251bに保存されている温度－初期制御値テーブルを用いて、ステップS 21で読み込んだ現在の温度TEMPでの初期制御値 $R_{integ}(0)$ を算出する（ステップS 22）。このステップS 22での計算には、例えば以下に述べるように線形補間が用いられる。今、現在温度TEMPが、温度－初期制御値テーブルに登録されている各温度のうち、温度TEMP 1と温度TEMP 2との間に入っているものとする。つまり、TEMP 1 < TEMP < TEMP 2 < TEMP 3であるものとする。この場合、CPU 25は、TEMP 1～TEMP 2の範囲での初期制御値の温度特性は線形であるとして、温度TEMP 1での初期制御値と温度TEMP 2での初期制御値を用いて線形補間することで、現在温度TEMPでの最適な初期制御値 $R_{integ}(0)$ を求める。

【0063】CPU 25は、ステップS 22で現在温度TEMPでの最適な初期制御値 $R_{integ}(0)$ を求めると、図4のステップS 1以降の処理を実行する。

【0064】なお、脱出電流値の経時変化を考慮して、例えばHDDの初期化処理で、温度－初期制御値テーブルを更新することも可能である。この温度－初期制御値テーブルの更新には、以下に述べるように上述の線形補間が利用できる。まず、HDDの初期化処理で図7のフローチャートに従う初期制御値決定処理を実行することにより、その際のHDDの温度（現在温度）TEMPでの初期制御値を求める。次に、この現在温度TEMPでの初期制御値と、上述の線形補間で求められる初期制御値との差分を求める。そして、この差分を、温度－初期制御値テーブルに登録されている各TEMP 1、TEMP 2、TEMP 3…毎の初期制御値に加算することで、当該テーブルを更新する。この更新後のテーブルは、現在のHDDの状態に適合した最新のものとなる。

【0065】図1の構成では、温度センサ26はCPU 25に接続されている。しかし、温度センサ26がゲートアレイ22に接続され、当該温度センサ26の温度検知結果がゲートアレイ22を介してCPU 25に読み込まれる構成であっても構わない。

【0066】以上、本発明をHDDに適用した実施形態及びその変形例について説明した。しかし本発明は、少なくともデータの読み出しに用いられるヘッドがパーキングされるランプを備えたディスク記憶装置であれば、光磁気ディスク装置など、HDD以外のディスク記憶装置にも同様に適用できる。

【0067】なお、本発明は、上記実施形態またはその変形例に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。更に、上記実施形態またはその変形例には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態またはその変形例に示される全構

成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0068】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、ディスク記憶装置の非動作状態の解除時に実行が開始されるランプロード制御を、その開始時点から速度フィードバック制御により行くと共に、その速度フィードバック制御に用いられる制御値の初期値として、速度フィードバック制御の第1回目のサンプル時点までの所定時間の間にヘッドをランプ上のパーキング位置から動かすのに必要なボイスコイルモータ電流値に対応する値を適用する構成としたので、速度フィードバック制御の第1回目のサンプル時点でヘッドをランプのパーキング位置から脱出させることができ、しかも常に速度フィードバック制御が行われるため、ヘッド速度のばらつきを低減させると共にヘッドがランプ途中で停止するのを防止し、オープンループ制御に頼らない安定した速度フィードバック制御が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置の構成を示すブロック図。

【図2】図1中のランプ16の構造とアクチュエータ14との関係を説明するための図。

【図3】図1中のFROM251に速度フィードバック制御で用いられる初期制御値 $R_{intg}(0)$ が保存されている状態を示す図。

【図4】同実施形態におけるランプロード制御の処理手

順を示すフローチャート。

【図5】同実施形態のランプロード制御におけるVCM電流とヘッド速度との関係を示すタイミングチャート。

【図6】従来のランプロード制御におけるVCM電流とヘッド速度との関係を示すタイミングチャート。

【図7】同実施形態における初期制御値決定処理の手順を示すフローチャート。

【図8】同実施形態の変形例において、FROM251に保存されている温度-初期制御値テーブルのデータ構造例を示す図。

【図9】同実施形態の変形例におけるランプロード制御の処理手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

11…ディスク（ディスク媒体）

12…ヘッド

14…アクチュエータ

15…VCM（ボイスコイルモータ）

16…ランプ

17a…ラッチ（マグネットラッチ）

18…ドライバIC

25…CPU（速度フィードバック制御手段、初期値設定手段、初期値測定手段）

26…温度センサ

161…パーキング位置

182…VCMドライバ

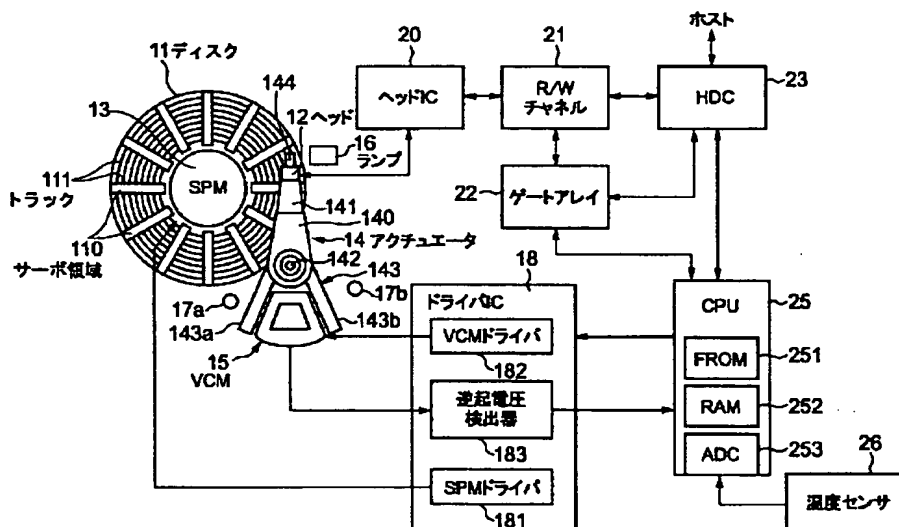
183…逆起電圧検出器

251…FROM（記憶手段）

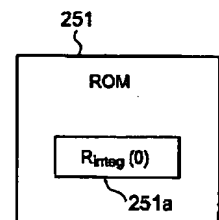
251a, 251b…領域

252…RAM（記憶手段）

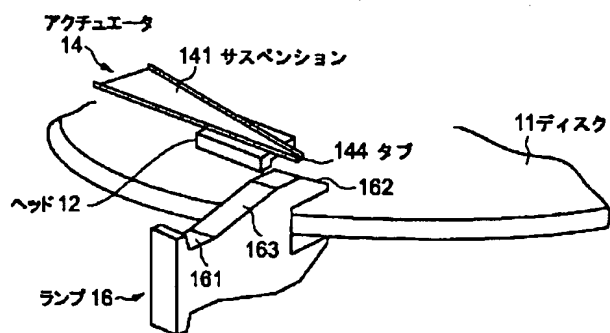
【図1】



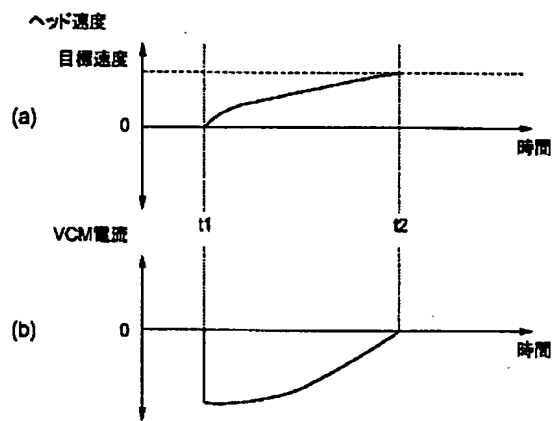
【図3】



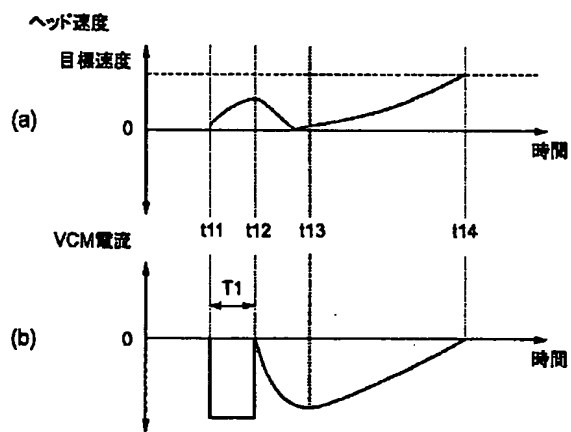
【図2】



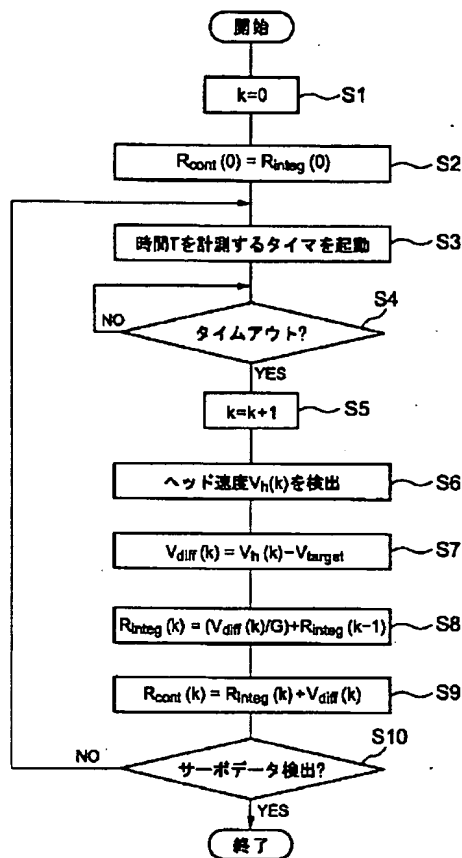
【図5】



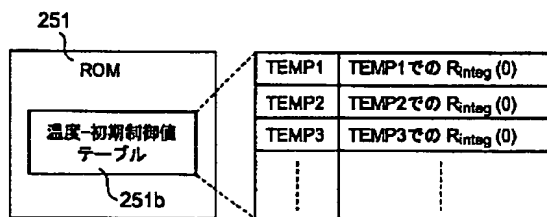
【図6】



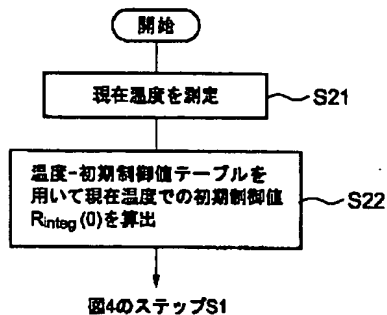
【図4】



【図8】



【図9】



【図7】

